

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc971 U.S. PTO
10/052408
01/23/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-018363

出 願 人

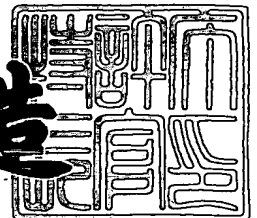
Applicant(s):

株式会社エクォス・リサーチ

2001年12月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3108177

【書類名】 特許願

【整理番号】 EQ00-066

【提出日】 平成13年 1月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エ
クロス・リサーチ内

【氏名】 加藤 憲二

【特許出願人】

【識別番号】 591261509

【氏名又は名称】 株式会社エクロス・リサーチ

【代理人】

【識別番号】 100116207

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 俊明

【選任した代理人】

【識別番号】 100096426

【弁理士】

【氏名又は名称】 川合 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 102474

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0009873

【包括委任状番号】 9200334

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、
該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、
前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、
前記燃料電池は、あらかじめ定められた範囲内で出力することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】

燃料電池と、
該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、
該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、
前記蓄電手段回路は、
蓄電手段と、
該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、
前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、
車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、
該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 3】

負荷に接続された燃料電池と、
該燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、

該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、

前記蓄電手段回路は、

互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と

該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、

車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、

該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 4】

前記負荷は、車両を駆動させる駆動モータの駆動制御装置である請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 5】

前記燃料電池は、出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、出力電流が最大発電可能電流以上とならず、出力電力が最大出力以上とならないように出力する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 6】

前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 7】

前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力する請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池装置。

【請求項 8】

両端子が負荷に接続された燃料電池と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み

、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御して、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるようにすることを特徴とする燃料電池装置の制御方法。

【請求項 9】

前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上とならず、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上とならないように制御する請求項 8 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【請求項 10】

前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力するように制御する請求項 8 又は 9 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【請求項 11】

前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力するように制御する請求項 8 又は 9 に記載の燃料電池装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、燃料電池は発電効率が高く、有害物質を排出しないので、産業用、家庭用の発電装置として、又は人工衛星や宇宙船などの動力源として実用化されてきたが、近年は、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源としての開発が進んでいる。

【0003】

そして、前記車両は、照明装置、ラジオ、パワーウィンドウ等の車両の停車中

にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であり、動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、前記燃料電池を車両用の動力源として使用する場合には、バッテリー（蓄電池又は二次電池）を併用したハイブリッドとすることが一般的である。

【 0 0 0 4 】

図 2 は従来の燃料電池装置を示す図である。

【 0 0 0 5 】

図において、101 は燃料電池であり、アルカリ水溶液型（AFC）、リン酸型（PAFC）、熔融炭酸塩型（MCFC）、固体酸化物型（SOFC）、直接型メタノール（DMFC）等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池（PEMFC）が一般的である。

【 0 0 0 6 】

また、102 は充電によって放電を繰り返すことができるバッテリーであり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的である。

【 0 0 0 7 】

さらに、103 はインバータ（INV）であり、前記燃料電池 101 又はバッテリー 102 からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動源である図示されない交流モータに供給する。なお、前記駆動源が直流モータである場合は、前記燃料電池 101 又はバッテリー 102 からの直流電流は、前記インバータ 103 を介さずに駆動源に直接供給される。

【 0 0 0 8 】

そして、前記構成の燃料電池装置においては、前記燃料電池 101 及びバッテリー 102 が並列に接続されて、前記インバータ 103 に電流を供給するようになっているので、例えば、車両の停止時に前記燃料電池 101 が停止した場合、また、坂道等の高負荷運転時に前記燃料電池 101 からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー 102 からインバータ 103 に電流が自動的に供給される。

【 0 0 0 9 】

また、前記駆動源である交流モータが、車両の減速運転時には発電器として機能して、いわゆる回生電流を発生する場合には、前記車両の減速運転時に回生電流がバッテリー 1 0 2 に供給され、該バッテリー 1 0 2 が再充電される。さらに、前記回生電流が供給されない場合であっても、前記バッテリー 1 0 2 が放電して端子電圧が低下すると、前記燃料電池 1 0 1 が発生する電流が自動的に前記バッテリー 1 0 2 に供給される。

【 0 0 1 0 】

このように、前記燃料電池装置においては、前記バッテリー 1 0 2 が常時充電され、前記燃料電池 1 0 1 からの電流だけでは要求電流に満たない場合等には、前記バッテリー 1 0 2 からインバータ 1 0 3 に電流が自動的に供給されるようになっているので、車両は各種の走行モードにおいて、安定して走行することができる。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の燃料電池装置においては、燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 が並列に接続されているだけであり、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 に流れる電流の分配状態が何ら制御されていないので、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 の電流－電圧特性によってそれぞれに流れる電流量が決まってしまう。

【 0 0 1 2 】

このため、前記バッテリー 1 0 2 から常時電流が流れるので、前記バッテリー 1 0 2 の容量を増大させる必要があるが、一般的に、バッテリーは大きく、重く、かつ、高価であり、前記バッテリー 1 0 2 の容量を増大させると、前記車両の体積、重量が増し、コストも高くなってしまう。

【 0 0 1 3 】

また、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 のそれぞれの端子電圧を、両者間の電圧差が小さくなるように設定すると、前記バッテリー 1 0 2 が放電して端子電圧が低下した時であっても、前記燃料電池 1 0 1 からの電流が前記バッテリー 1 0 2 に流れにくく、該バッテリー 1 0 2 の充電に時間がかかってしまう。逆に、前

記電圧差が大きくなるように設定すると、大電流が前記燃料電池 1 0 1 からバッテリー 1 0 2 に流れるので、該バッテリー 1 0 2 が過充電されることによって破壊されてしまう。

【 0 0 1 4 】

さらに、通常、バッテリーの電圧－電流特性は残存容量によって変動するので、前記燃料電池 1 0 1 及びバッテリー 1 0 2 の出力配分を所定の状態に維持し、本来の電流－電圧特性又は電力特性を発揮させることが困難である。そのため、坂道等の高負荷運転時のように前記燃料電池 1 0 1 からの電流だけでは要求電流に満たない場合であっても、前記バッテリー 1 0 2 からインバータ 1 0 3 に電流が供給されずに車両の走行が制限されてしまったり、また、前記バッテリー 1 0 2 の残存容量が少なくなっても、前記燃料電池 1 0 1 から電流が供給されずに前記バッテリー 1 0 2 が上がったりしてしまう。

【 0 0 1 5 】

これら従来の燃料電池装置の問題点を解決するために、本願発明の発明者は、既に、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電される燃料電池装置、燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させる燃料電池装置、両端子が負荷に接続された燃料電池と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御する燃料電池装置の制御方法等を提案している（特願 2 0 0

0-362597号)。

【0016】

そして、本願発明の発明者が提案したこれらの燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法によって、従来の燃料電池装置の問題点が解決されて、燃料電池及びバッテリーに流れる電流の分配状態を適切に制御して、バッテリーの容量を増大させることなく、適切にバッテリーを充電することができ、また、燃料電池及びバッテリーの出力配分を所定の状態に維持することができる。

【0017】

しかしながら、本願発明の発明者が提案した前記燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法は、燃料電池の性能及び動作が常に安定しており、燃料電池からの電流が安定した量で出力されることを前提条件とするものである。仮に、燃料電池に過大な負荷をかけてしまうと、燃料電池の電解質膜や電極の温度が上昇して、最悪の場合には該電解質膜や電極が焼損してしまい、また、前記電解質膜や電極の焼損にまで到らなくても、燃料電池の性能が大きく低下したり、動作が不安定になってしまう。

【0018】

本発明は、前記の問題点を解決して、本願発明の発明者が既に提案した燃料電池装置において、燃料電池にかかる負荷が一定の範囲内になるように制御して、燃料電池自体が損傷することなく、その結果、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定する燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

そのために、本発明の燃料電池装置においては、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、前記燃料電池は、あらかじめ定められた範囲内で出力する。

【 0 0 2 0 】

本発明の他の燃料電池装置においては、燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させる。

【 0 0 2 1 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させる。

【 0 0 2 2 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動させる駆動モータの駆動制御装置である。

【 0 0 2 3 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記燃料電池は、出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、出力電流が最大発電可能電流以上とならず、出力電力が最大出力以上とならないように出力する。

【 0 0 2 4 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力する。

【 0 0 2 5 】

本発明の更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力する。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の燃料電池装置の制御方法においては、両端子が負荷に接続された燃料電池と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御して、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるようにする。

【 0 0 2 7 】

本発明の他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上とならず、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上とならないように制御する。

【 0 0 2 8 】

本発明の更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力するように制御する。

【 0 0 2 9 】

本発明の更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力するように制御する。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0031】

図1は本発明の第1の実施の形態における燃料電池装置の概念図、図3は本発明の第1の実施の形態においてバッテリーと電気二重層コンデンサとを組み合わせ蓄電手段として使用する1例を示す図である。

【0032】

図1において、10は燃料電池（FC）回路であり、乗用車、バス、トラック等の車両用の動力源として使用される。ここで、前記車両は、照明装置、ラジオ、パワーウインドウ等の車両の停車中にも使用される電気を消費する補機類を多数備えていて、また、走行パターンが多様であり動力源に要求される出力範囲が極めて広いので、動力源として燃料電池11と蓄電手段としてのバッテリー12とを併用して使用する。

【0033】

そして、燃料電池11は、アルカリ水溶液型（AFC）、リン酸型（PAFC）、熔融炭酸塩型（MCFC）、固体酸化物型（SOFC）、直接型メタノール（DMFC）等のものであってもよいが、固体高分子型燃料電池（PEMFC）であることが望ましい。

【0034】

なお、更に望ましくは、水素ガスを燃料とし、酸素又は空気を酸化剤とするPEMFC（proton exchange membrane fuel cell）型燃料電池、又はPEM（proton exchange membrane）型燃料電池と呼ばれるものである。ここで、該PEM型燃料電池は、一般的に、プロトン等のイオンを透過する高分子膜の両側に触媒、電極及びセパレータを結合したセル（fuel cell）を複数直列に結合したスタック（stack）から成る（特開平11-317236号公報参照）。

【0035】

本実施の形態においては、1例として、PEM型燃料電池であり、400枚のセルを直列に接続したスタックを使用する。この場合、総電極面積は300〔cm²〕であり、開放端子電圧は約360〔V〕、出力は約42〔kW〕である。

そして、定常動作時の温度は50～90〔℃〕程度である。

【0036】

なお、燃料である水素ガスは、図示されない改質装置によってメタノール、ガソリン等を改質して取り出した水素ガスを燃料電池11に直接供給することもできるが、車両の高負荷運転時にも安定して十分な量の水素を供給することができるようにするためには、水素吸蔵合金、水素ガスボンベ等の燃料貯蔵手段に貯蔵した水素ガスを供給することが望ましい。これにより、水素ガスがほぼ一定の圧力で常に十分に供給されるので、前記燃料電池11は車両の負荷の変動に遅れることなく追隨して、必要な電流を供給することができる。

【0037】

この場合、前記燃料電池11の出力インピーダンスは極めて低く、0に近似することが可能である。

【0038】

また、図1において、12は充電によって放電を繰り返すことができる蓄電手段としての2次電池、すなわち、バッテリー（蓄電池）であり、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が一般的であるが、電気自動車等に使用される高性能鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等が望ましい。

【0039】

例えば、本実施の形態においては、1例として、高性能鉛蓄電池を使用する。この場合、開放端子電圧は約210〔V〕であり、約10〔kW〕の電流を5～20分程度供給することができる程度の容量を有する。

【0040】

なお、前記蓄電手段は、必ずしもバッテリーでなくてもよく、電気二重層コンデンサのようなコンデンサ（キャパシタ）、フライホイール、超伝導コイル、蓄圧器等のように、エネルギーを電氣的に蓄積し放出する機能を有するものであれば、いかなる形態のものであってもよい。さらに、これらの中のいずれかを単独で使用してもよいし、複数のものを組み合わせて使用してもよい。

【0041】

例えば、特許第 2 7 5 3 9 0 7 号公報に記載されているように、バッテリーと電気二重層コンデンサとを組み合わせ、前記蓄電手段として使用することもできる。この場合、図 3 に示されるように、蓄電手段 1 2' においては、バッテリー B t はコンデンサ C 2 と直列に接続されている。そして、前記バッテリー B t の正の端子は前記コンデンサ C 2 の負の端子に接続されるとともに、トランジスタ T r 1 のコレクタ電極とトランジスタ T r 2 のエミッタ電極に接続される。

【 0 0 4 2 】

また、前記トランジスタ T r 1 のエミッタ電極とトランジスタ T r 2 のコレクタ電極は前記コンデンサ C 2 の正の端子及びトランジスタ T r 3 のコレクタ電極に接続される。なお、該トランジスタ T r 3 のエミッターコレクタ電極間には、ダイオード D 1 が接続される。

【 0 0 4 3 】

さらに、前記トランジスタ T r 3 のエミッタ電極にはコンデンサ C 1 の正の端子が接続される。このように、該コンデンサ C 1 は、前記トランジスタ T r 1 ~ T r 3 及びダイオード D 1 を介して、前記バッテリー B t に並列に接続される。

【 0 0 4 4 】

ここで、前記バッテリー B t は前記バッテリー 1 2 と同様のものであり、前記コンデンサ C 1 及び C 2 は電気二重層コンデンサのように単位体積当たりの容量が大きく、低抵抗で出力密度が高い大容量のものであることが望ましい。なお、前記コンデンサ C 1 及び C 2 の容量は占有する体積とのバランスを考慮して適宜決定することができるが、例えば、9 [F] 以上であることが望ましい。

【 0 0 4 5 】

また、前記コンデンサ C 1 及び C 2 は、それぞれ、複数のコンデンサを直列に接続したものであってもよい。この場合、それぞれのコンデンサの耐圧を低く設定することができる。

【 0 0 4 6 】

そして、前記蓄電手段 1 2' の正の端子には前記コンデンサ C 2 の正の端子と前記トランジスタ T r 3 のコレクタ電極とが接続されており、前記蓄電手段 1 2' の負の端子には前記バッテリー B t の負の電極と前記コンデンサ C 1 の負の電極

とが接続されている。

【0047】

このような構成の蓄電手段12'においては、トランジスタTr1～Tr3をスイッチングすることによって、バッテリーBt並びにコンデンサC1及びC2からの出力電流を制御するとともに、バッテリーBt並びにコンデンサC1及びC2への充電電流も制御するようになっている。

【0048】

次に、図1において、13は負荷としての駆動制御装置であるインバータであり、前記燃料電池11又はバッテリー12からの直流電流を交流電流に変換して、車両の車輪を回転させる駆動モータとしてのモータ14に供給する。ここで、該モータ14は発電機としても機能するものであり、車両の減速運転時には、いわゆる回生電流を発生する。この場合、前記モータ14は車輪によって回転させられて発電するので、前記車輪にブレーキをかける、すなわち、車両の制動装置（ブレーキ）として機能する。そして、後述されるように、前記回生電流がバッテリー12に供給されて該バッテリー12が充電される。

【0049】

また、15はバッテリー充電制御回路であり、充電用スイッチング素子としての高速スイッチング素子であるIGBT（絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ）15aとサイリスタ15bとの並列回路である。ここで、前記IGBT15aは200[A]程度の電流を許容するものである。

【0050】

一方、16は昇圧制御回路としてのバッテリー放電制御回路であり、前記バッテリー充電制御回路と同様に、昇圧用スイッチング素子としてのIGBT16aとサイリスタ16bの並列回路である。ここで、前記IGBT16aは200[A]程度の電流を許容するものである。

【0051】

そして、17は200[A]程度の電流を許容するリアクトルであり、前記バッテリー放電制御回路16と共に昇圧回路を構成し、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧する。

【0052】

ここで、前記バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aは所定周期（例えば、20〔kHz〕程度）のスイッチング信号によってオン・オフされる。前記IGBT16aをオンにした時には、前記バッテリー12から出力された直流電流がリアクトル17に流れてエネルギーが蓄積され、前記IGBT16aをオフにした時には、前記リアクトル17に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー12の出力電圧に加算されて昇圧される。なお、昇圧された前記バッテリー12の出力電圧は前記スイッチング信号によって適宜調節することができるが、おおよそ前記燃料電池11の出力電圧よりわずかに高い程度に調節される。

【0053】

また、前記バッテリー放電制御回路16におけるサイリスタ16bは、前記IGBT16aをオフにした時に該IGBT16aのエミッタとコレクタとの間に発生する逆起電力によって、該エミッタとコレクタとの間の絶縁が破壊されることを防止する。

【0054】

そして、18は回路を流れる電流値を測定する電流センサであり、19は、負荷又は2次電池からの電流が燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子としての、サイリスタである。

【0055】

また、20はハイブリッド回路電子制御ユニットであり、CPU、MPU等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、前記燃料電池回路10における電流値、電圧値等を測定するとともに、前記バッテリー充電制御回路15及びバッテリー放電制御回路16の動作を制御する。さらに、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、車両における他のセンサ、及び後述される車両用電子制御ユニット21、燃料電池電子制御ユニット22、イグニッション制御装置24等の他の制御装置と通信可能に接続され、他のセンサ及び他の制御装置と連携して前記燃料電池回路10の動作を統括的に制御する。

【0056】

なお、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は独立に存在するものであってもよく、例えば、車両用電子制御ユニット 2 1 等の他の制御装置の一部として存在するものであってもよい。

【 0 0 5 7 】

ここで、例えば、本実施の形態においては、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、2 つの電流センサ 1 8 との入出力インターフェイス、電圧計測用の 2 つの入出力インターフェイス、バッテリー充電制御回路 1 5 用の入出力インターフェイス、バッテリー放電制御回路 1 6 用の入出力インターフェイス、車両用電子制御ユニット 2 1 用の入出力インターフェイス、燃料電池電子制御ユニット 2 2 用の入出力インターフェイス、及びイグニッション制御装置 2 4 用の入出力インターフェイスを備える。また、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、電源としての電源バッテリー 2 3 に接続される電源インターフェイスも備える。

【 0 0 5 8 】

次に、車両用電子制御ユニット 2 1 は、CPU、MPU 等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、車速、気温、アクセル開度等を検出して変速機、制動装置等を含む車両全般の動作を統括的に制御する。なお、前記アクセル開度は、一般的な車両においてはアクセルペダル（スロットルペダル）の踏み込み度合いによって検出されるが、車両の出力や速度を制御する手段として、アクセルペダルに代えて回転式のアクセルグリップ、ジョイスティック、バーハンドル、回転ダイヤル等のアクセルコントローラが使用されている場合には、これらアクセルコントローラの移動の度合いによって検出される。

【 0 0 5 9 】

また、燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、CPU、MPU 等の演算手段、半導体メモリ等の記憶手段、入出力インターフェイス等を備え、燃料電池 1 1 に供給される水素、酸素、空気等の流量、温度、出力電圧等を検出して、燃料電池 1 1 に燃料及び酸化剤を供給する装置の動作を制御する。さらに、前記燃料電池電子制御ユニット 2 2 は、他のセンサ及び他の制御装置と連携して、燃料電池 1 1 に燃料及び酸化剤を供給する装置の動作を統括的に制御する。

【 0 0 6 0 】

そして、前記電源バッテリー 2 3 は、充電によって放電を繰り返すことができる鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ナトリウム硫黄電池等のバッテリーから成り、12〔V〕の直流電流を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 に供給する。なお、前記電源バッテリー 2 3 は、車両のラジオ、パワーウインドウ等の補機類にも電源として直流電流を供給してもよい。

【 0 0 6 1 】

また、前記イグニッション制御装置 2 4 は燃料電池回路を起動させるための装置であり、車両の運転者がスイッチをオンにすると、その信号を前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 やその他の装置に伝達する。

【 0 0 6 2 】

次に、前記構成の燃料電池装置の動作について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 4 は本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池の特性を示す図、図 5 は本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池装置の制御方法を示すフローチャートである。なお、図 4 において、横軸に電流 A を、縦軸に電圧 V 及び電力 kW を採っている。

【 0 0 6 4 】

ここで、燃料電池 1 1 には必要な量の燃料としての水素ガス及び酸化剤としての空気が十分に供給され、燃料電池 1 1 の水素極及び空気極のイオン交換膜には十分な水分が含まれており、燃料電池 1 1 の温度は十分に高く作動温度範囲内にあり、燃料電池 1 1 を構成する部材の経時劣化はほとんどないものとする。すなわち、燃料電池 1 1 が所定の最大発電可能電流及び最大出力を出力することができる良好なコンディションが、常に維持されているものとする。

【 0 0 6 5 】

図 4 において、4 1 は燃料電池 1 1 の電圧－電流特性を示す曲線である。前記燃料電池 1 1 の電圧－電流特性を示す曲線 4 1 は、通常の PEM 型燃料電池の場合と同様に、全体として電流の増大と共に電圧が低下していく右下がり曲線であ

る。そして、傾斜は緩やかであるが、電流 2 2 5 [A] 付近の点を変曲点として傾斜が急になる。

【 0 0 6 6 】

これにより、前記燃料電池 1 1 は、電流 2 2 5 [A] 以下の範囲であると安定的に動作することが分かる。また、曲線 4 1 において電流 2 2 5 [A] に対応する電圧は約 1 8 0 [V] であるから、前記燃料電池 1 1 は電圧 1 8 0 [V] 以上の範囲であると安定的に動作することが分かる。

【 0 0 6 7 】

一方、4 2 は燃料電池 1 1 の電力－電流特性を示す曲線である。前記燃料電池 1 1 の電力－電流特性を示す曲線 4 2 は、全体として電流の増大と共に増大していく右上がり曲線である。そして、電力 4 2 [kW] 付近を頂点として傾斜が急な右下がりの曲線になる。

【 0 0 6 8 】

これにより、前記燃料電池 1 1 は、電力 4 2 [kW] 以下の範囲であると安定的に動作することが分かる。なお、前述されたように、前記燃料電池 1 1 は出力インピーダンスがほぼ 0 の電源である。

【 0 0 6 9 】

これらのことから、燃料電池 1 1 を安定して運転させる範囲は、電圧 1 8 0 [V] 以上、電流 2 2 5 [A] 以下、及び、電力 4 2 [kW] 以下の範囲であることが分かる。そこで、本実施の形態においては、前記電圧 1 8 0 [V]、電流 2 2 5 [A] 及び電力 4 2 [kW] を燃料電池 1 1 の最低発電可能電圧、最大発電可能電流、及び、最大出力と称する。

【 0 0 7 0 】

なお、前記燃料電池 1 1 は、通常の P E M 型燃料電池の場合と同様に、出力電力を増大させる場合には、出力電流を増大させていき、出力電圧は曲線 4 1 に従って変化するようになっている。例えば、前記燃料電池 1 1 に 2 0 [kW] 出力させる場合には、出力電流を増加させていく。そして、該出力電流が約 7 0 [A] となると、曲線 4 1 に従って、出力電圧が約 2 9 0 [V] となるので、所望の電力 2 0 [kW] を出力させることになる。

【0071】

したがって、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電流、すなわち、要求電流の値が燃料電池11の最大発電可能電流までの範囲においては、前記燃料電池11だけから電流を供給し、要求電流の値が最大発電可能電流以上の範囲においては、前記燃料電池11からの電流に加えて、バッテリー12からも電流を供給するようにすればよいことが分かる。そして、前記バッテリー12の開放端子電圧は、210 [V] であるから、要求電流の値が、曲線41において210 [V] に対応する200 [A] までの範囲においては、前記バッテリー12から電流が供給されることはない。なお、前記要求電流は、実際の車両においては、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電流に加えて、ワイパーやステレオのように車両に搭載される電気駆動部品である車両用補機、及び、空気供給ファンやバルブのように燃料電池駆動用の電気駆動部品である燃料電池用補機に供給すべき電流も含むものである。

【0072】

ただし、前記バッテリー12の出力電圧を昇圧回路によって前記燃料電池11の端子電圧にまで昇圧すると、前記バッテリー12からも積極的に電流が供給されるようにすることができる。

【0073】

そして、要求電流の値が200 [A] に対応する前記曲線41上の点における前記燃料電池11の端子電圧が、前記バッテリー12の開放電圧210 [V] とほぼ等しいことから、電流が200 [A] を超えた範囲ではバッテリー12からも電流が供給される。

【0074】

さらに、要求電流の値が最大発電可能電流225 [A] を超えた範囲では、燃料電池11からは最大発電可能電流を供給し、要求電流と最大発電可能電流の差分をバッテリー12から供給するようにすればよいことが分かる。

【0075】

また、インバータ13を介してモータ14に供給すべき電力、すなわち、要求電力が燃料電池11の最大出力までの範囲においては、前記燃料電池11だけか

ら電力を供給し、要求電力の値が最大出力以上の範囲においては、前記燃料電池 1 1 からの電力に加えて、要求電力と最大出力の差分の電力をバッテリー 1 2 から供給すればよいことが分かる。なお、前記要求電力は、実際の車両においては、インバータ 1 3 を介してモータ 1 4 に供給すべき電力に加えて、前記車両用補機及び燃料電池用補機に供給すべき電力も含むものである。

【 0 0 7 6 】

本実施の形態においては、ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 の記憶手段には、図 4 に示されるような燃料電池 1 1 の特性があらかじめ格納されている。そして、車両用電子制御ユニット 2 1 から送信された車両の車速、アクセル開度等の信号に基づいて、モータ 1 4 に供給すべき要求電力が演算手段によって算出され、該要求電力に対応する要求電流の値が、図 4 に示されるような燃料電池 1 1 の特性に基づいて見い出される。

【 0 0 7 7 】

一方、車両の走行モードが判定され、該走行モードに基づいて回生電流の発生を予測し、該回生電流をバッテリー 1 2 に充電することができるよう、前記燃料電池 1 1 及びバッテリー 1 2 からの出力電流を制御するような場合にも、図 4 に示されるような燃料電池 1 1 の特性に基づいて出力電流を制御する。

【 0 0 7 8 】

そこで、ここでは、図 4 に示されるような燃料電池 1 1 の特性に基づいた燃料電池回路 1 0 の基本的な動作について説明する。

【 0 0 7 9 】

まず、要求電流の値が前述の約 2 0 0 [A] 以下の場合であり、前記燃料電池 1 1 だけから電流を供給する場合には、前記バッテリー充電制御回路 1 5 及びバッテリー放電制御回路 1 6 における I G B T 1 5 a、1 6 a をオフの状態とする。

【 0 0 8 0 】

この場合、前記燃料電池 1 1 には燃料である水素ガス及び酸化剤である空気が常に十分に供給されるようになっているので、要求電流の値が変動しても、前記燃料電池 1 1 からは要求電流の値に応じた値の電流が自動的に供給される。したがって、前記燃料電池 1 1 の出力電流を要求電流の値の変動に応じて制御する必

要がない。なお、前記燃料電池 11 から供給される電流の値は、電流センサ 18 によって測定され、200 [A] 以下であるか否かを前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 20 によって、常時検出される。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 20 によって常時検出される。

【0081】

次に、要求電流の値、又は前記電流センサ 18 によって測定された電流の値が前記 200 [A] 以上となった場合に、前記バッテリー放電制御回路 16 における IGBT 16a をオフの状態のままとすると、前記バッテリー 12 からの電流値はあまり上昇することはない。

【0082】

ここで、前記バッテリー 12 からも積極的に電流を供給しようとするためには、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 20 は前記バッテリー放電制御回路 16 における IGBT 16a を所定周期（例えば、20 [kHz] 程度）のスイッチング信号によってオン・オフする。前記 IGBT 16a をオンにしたときには、前記バッテリー 12 から出力された直流電流がリアクトル 17 に流れてエネルギーが蓄積され、前記 IGBT 16a をオフにしたときには、前記リアクトル 17 に蓄積されたエネルギーに応じた電圧が、前記バッテリー 12 の出力電圧に加算され、その合計が前記燃料電池 11 の出力電圧とほぼ等しくなる。

【0083】

そして、要求電流と燃料電池 11 から供給される電流の差分が前記バッテリー 12 からインバータ 13 を介してモータ 14 に供給される。なお、前記バッテリー 12 から供給される電流の値は、電流センサ 18 によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット 20 によってチェックされる。

【0084】

次に、前記バッテリー 12 の SOC (state of charge: 残存容量) が低下したことから、前記バッテリー 12 を充電する場合の燃料電池回路 10 の基本的な動作について説明する。

【0085】

まず、車両の減速運転時に前記モータ 14 が発電機として機能し、交流の回生

電流を発生し、続いて、該交流の回生電流は前記インバータ13によって直流の回生電流に変換される。この時、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにする。したがって、前記直流の回生電流は前記IGBT15aを通過して前記バッテリー12に供給されるので、該バッテリー12は充電される。

【0086】

なお、前記回生電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテリー12のSOCが十分に上昇した場合、前記IGBT15aはオフにされる。また、前記回生電流の値が過大である場合は、前記IGBT15aを所定周期のスイッチング信号によってオン-オフして、前記IGBT15aを流れる電流の値を制御する。

【0087】

したがって、前記バッテリー12のSOCが十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー12に供給したりすることがないので、該バッテリー12が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。

【0088】

また、前記バッテリー12のSOCが低下して充電が必要な場合であり、前記回生電流が発生しない場合には、前記燃料電池11から電流を供給してバッテリー12を充電する。この場合、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20は、前記バッテリー充電制御回路15におけるIGBT15aをスイッチング信号によってオンにするので、直流の回生電流は前記IGBT15aを通過してバッテリー12に供給される。したがって、該バッテリー12は充電される。

【0089】

なお、前記燃料電池11からの電流の値及び前記バッテリー12に供給される電流の値は、電流センサ18によって測定され、前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。また、電圧についても前記ハイブリッド回路電子制御ユニット20によって常時チェックされる。そして、前記バッテ

り 1 2 の S O C が十分に上昇した場合、前記燃料電池 1 1 から供給される電流の値が前記 2 0 0 [A] となった場合、及び、前記インバータ 1 3 を介してモータ 1 4 に供給される要求電流の値が大きい場合には、前記 I G B T 1 5 a はオフにされる。また、前記バッテリー 1 2 に供給される電流の値が過大である場合は、前記 I G B T 1 5 a を所定周期のスイッチング信号によってオン・オフして、前記 I G B T 1 5 a を流れる電流の値を制御する。

【 0 0 9 0 】

したがって、前記バッテリー 1 2 の S O C が十分に高い場合に充電したり、大電流を前記バッテリー 1 2 に供給したりすることがないので、該バッテリー 1 2 が過充電されることによって破壊されてしまうことがない。また、前記燃料電池 1 1 に過大な負荷をかけることも、前記要求電流に対応することができなくなってしまうこともない。

【 0 0 9 1 】

次に、本実施の形態の燃料電池装置において、燃料電池 1 1 にかかる負荷が一定の範囲内となるような制御方法について具体的に説明する。本実施の形態においては、料電池 1 1 にかかる負荷が一定の範囲内となるようにするための基準として燃料電池 1 1 の最大出力を採用する。

【 0 0 9 2 】

まず、車両用電子制御ユニット 2 1 は、運転者が踏み込んだ車両のアクセルの開度、すなわち、アクセル開度、及び、車両速度を検出して、ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 に送信する。すると、該ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、前記アクセル開度及び車両速度に基づいて、モータ 1 4 の発生すべき出力、すなわち、車両要求出力を算出（ステップ S 1）する。

【 0 0 9 3 】

次に、該ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、前記車両要求出力が燃料電池 1 1 の最大出力よりも小であるか否かを検討（ステップ S 2）する。そして、小である場合は、そのまま制御を終了する。

【 0 0 9 4 】

また、小でない場合、ハイブリッド回路電子制御ユニット 2 0 は、バッテリー 1

2 の出力値として、前記車両要求出力と燃料電池 1 1 の最大出力の差分を算出（ステップ S 3）する。続いて、バッテリー放電制御回路 1 6 における I G B T 1 6 a を所定周期のスイッチング信号によってオン・オフして、前記出力値を出力（ステップ S 4）させて、制御を終了する。

【 0 0 9 5 】

このように、本実施の形態においては、車両要求出力が燃料電池 1 1 の最大出力を超えた場合に、前記車両要求出力と燃料電池 1 1 の最大出力の差分を算出し、該差分だけバッテリー 1 2 から出力させるように制御する。

【 0 0 9 6 】

したがって、バッテリー 1 2 の出力をフィードフォワード制御するだけなので、応答が速く、燃料電池 1 1 が安定して動作する範囲内となるように迅速に制御することができる。

【 0 0 9 7 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、前記第 1 の実施の形態と同じ構造を有するもの及び同じ動作については、その説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

図 6 は本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池装置の制御方法を示すフローチャートである。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と相違する点は、燃料電池 1 1 にかかる負荷が一定の範囲内となるようにするための基準として、燃料電池 1 1 の最大出力に代えて、燃料電池 1 1 の最低発電可能電圧を基準とした点だけである。

【 0 1 0 0 】

まず、車両用電子制御ユニット 2 1 は、燃料電池 1 1 の端子電圧、すなわち、出力電圧を測定（ステップ S 6）し、該測定された出力電圧が燃料電池 1 1 の最低発電可能電圧よりも大であるか否かを検討（ステップ S 7）する。そして、大である場合は、続いて、前記出力電圧が最低発電可能電圧にプラス α した値よりも小であるか否かを検討（ステップ S 8）する。そして、小である場合は、そのまま制御を終了する。

【0101】

ここで、ステップS7において、前記出力電圧が最低発電可能電圧よりも大でない場合、前記車両用電子制御ユニット21は、バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aを所定周期のスイッチング信号によってオン・オフして、バッテリー12からの出力を増大（ステップS9）させ、続いて、ステップS7に戻って、再び、前記出力電圧が最低発電可能電圧よりも大であるか否かを検討する。

【0102】

また、ステップS8において、前記出力電圧が最低発電可能電圧にプラス α した値よりも小でない場合、前記車両用電子制御ユニット21は、バッテリー放電制御回路16におけるIGBT16aをオフして、バッテリー12からの出力を停止（ステップS10）させ、制御を終了する。

【0103】

なお、本実施の形態においては、燃料電池11の出力電圧を測定し、測定した出力電圧が最低発電可能電圧以下とならないようにバッテリー12からの出力を制御するが、燃料電池11の出力電流を測定し、測定した出力電流が最大発電可能電流以上とならないようにバッテリー12からの出力を制御することもでき、また、燃料電池11の出力電力を測定し、測定した出力電力が最大出力以上とならないようにバッテリー12からの出力を制御することもできる。

【0104】

このように、本実施の形態においては、燃料電池11の出力電圧、出力電流、又は、出力電力を測定し、測定した値が、燃料電池11が安定して動作する範囲内となるように、バッテリー12からの出力を制御する。

【0105】

したがって、燃料電池11の出力をフィードバックして制御するので、要求出力に確実に応答することができる。

【0106】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するも

のではない。

【0107】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、燃料電池装置においては、負荷と燃料電池とを直接接続するとともに、該燃料電池と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池の出力する電流により充電され、前記燃料電池は、あらかじめ定められた範囲内で出力する。

【0108】

この場合、負荷の要求する要求電流が、燃料電池の最大発電可能電流を超えている場合であっても、蓄電手段から不足分の電流が供給される。また、回生電流等によって蓄電手段も適切に充電されるので、蓄電手段が上がることもない。

【0109】

さらに、燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲を超えることがないので、燃料電池自体が損傷することなく、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定する。

【0110】

他の燃料電池装置においては、燃料電池と、該燃料電池の出力端子に接続された負荷と、該負荷に対して、前記燃料電池と並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、蓄電手段と、該蓄電手段の出力電圧を昇圧して前記負荷に電流を供給する昇圧回路と、前記燃料電池の出力する電流を前記蓄電手段に供給して該蓄電手段を充電する充電回路と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させる。

【0111】

この場合、簡単な回路構成でありながら、蓄電手段のSOCを適切に制御する

ことができるので、回生電流を無駄にすることなく、可能な限り利用することができる。燃料電池の燃料を節約することができる。しかも、蓄電手段の容量を必要以上に大きくする必要がない。また、燃料電池及び蓄電手段から要求電流に対応する電流が適切に供給される。さらに、回生電流等によって蓄電手段が適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうことがない。さらに、燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるので、燃料電池自体が損傷することなく、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定する。

【 0 1 1 2 】

更に他の燃料電池装置においては、負荷に接続された燃料電池と、該燃料電池と前記負荷に対して並列に接続された蓄電手段回路と、該蓄電手段回路からの電流が前記燃料電池に供給されないように配設されたダイオード素子とを備える燃料電池装置において、前記蓄電手段回路は、互いに直列に接続された充電用スイッチング素子及び昇圧用スイッチング素子と、該昇圧用スイッチング素子に対して、リアクトルを介して並列に接続された蓄電手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段とを備え、該走行状態検出手段により検出された前記車両の走行状態に応じて、前記昇圧回路と前記充電回路とを選択的に作動させるとともに、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるように前記昇圧回路を作動させる。

【 0 1 1 3 】

この場合、簡単な回路構成でありながら、蓄電手段のSOCを適切に制御することができるので、回生電流を無駄にすることなく、可能な限り利用することができる。燃料電池の燃料を節約することができる。しかも、蓄電手段の出力電圧を適切に昇圧できるので、要求電流に対応する電流が蓄電手段から適切に供給される。また、回生電流等によって蓄電手段が適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうことがない。さらに、燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるので、燃料電池自体が損傷することなく、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定する。

【 0 1 1 4 】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記負荷は、車両を駆動させる駆

動モータの駆動制御装置である。

【0115】

この場合、簡単な回路構成でありながら、燃料電池及び蓄電手段から要求電流に対応する電流が適切に供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。

【0116】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記燃料電池は、出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、出力電流が最大発電可能電流以上とならず、出力電力が最大出力以上とならないように出力する。

【0117】

この場合、燃料電池の電解質膜や電極が損傷することがない。

【0118】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力する。

【0119】

この場合、蓄電手段の出力をフィードフォワード制御するだけなので、応答が速く、迅速に制御することができる。

【0120】

更に他の燃料電池装置においては、さらに、前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力する。

【0121】

この場合、燃料電池の出力をフィードバックして制御するので、負荷の要求に確実に応答することができる。

【0122】

また、本発明によれば、燃料電池装置の制御方法においては、両端子が負荷に接続された燃料電池と、昇圧回路、充電回路及び蓄電手段を含み、前記燃料電池に並列に接続された蓄電手段回路とを備える燃料電池装置の前記蓄電手段へ充電

される電流及び前記蓄電手段から前記負荷へ供給される電流を制御して、前記燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるようにする。

【0123】

この場合、負荷の要求する要求電流が、燃料電池の最大供給電流値を超えている場合であっても、蓄電手段から不足分の電流が供給されるので、車両の走行に支障を与えることがない。また、蓄電手段も適切に充電されるので、蓄電手段が上がってしまうこともない。さらに、燃料電池の出力があらかじめ定められた範囲内となるので、燃料電池自体が損傷することなく、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定する。

【0124】

他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下とならず、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上とならず、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上とならないように制御する。

【0125】

この場合、燃料電池の電解質膜や電極が損傷することがない。

【0126】

更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記蓄電手段は、前記負荷の要求する出力が前記燃料電池の最大出力以上となるときに出力するように制御する。

【0127】

この場合、蓄電手段の出力をフィードフォワード制御するだけなので、応答が速く、迅速に制御することができる。

【0128】

更に他の燃料電池装置の制御方法においては、さらに、前記蓄電手段は、前記燃料電池の出力電圧が最低発電可能電圧以下となったときに、または、前記燃料電池の出力電流が最大発電可能電流以上となったときに、または、前記燃料電池の出力電力が最大出力以上となったときに出力するように制御する。

【0129】

この場合、燃料電池の出力をフィードバックして制御するので、負荷の要求に確実に応答することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池装置の概念図である。

【図 2】

従来燃料電池装置を示す図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態においてバッテリーと電気二重層コンデンサとを組み合わせ蓄電手段として使用する 1 例を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池の特性を示す図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池装置の制御方法を示すフローチャートである。

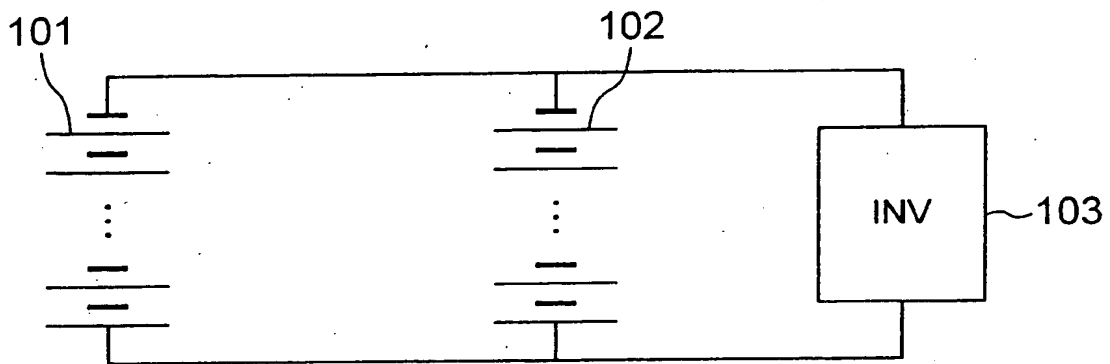
【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池装置の制御方法を示すフローチャートである。

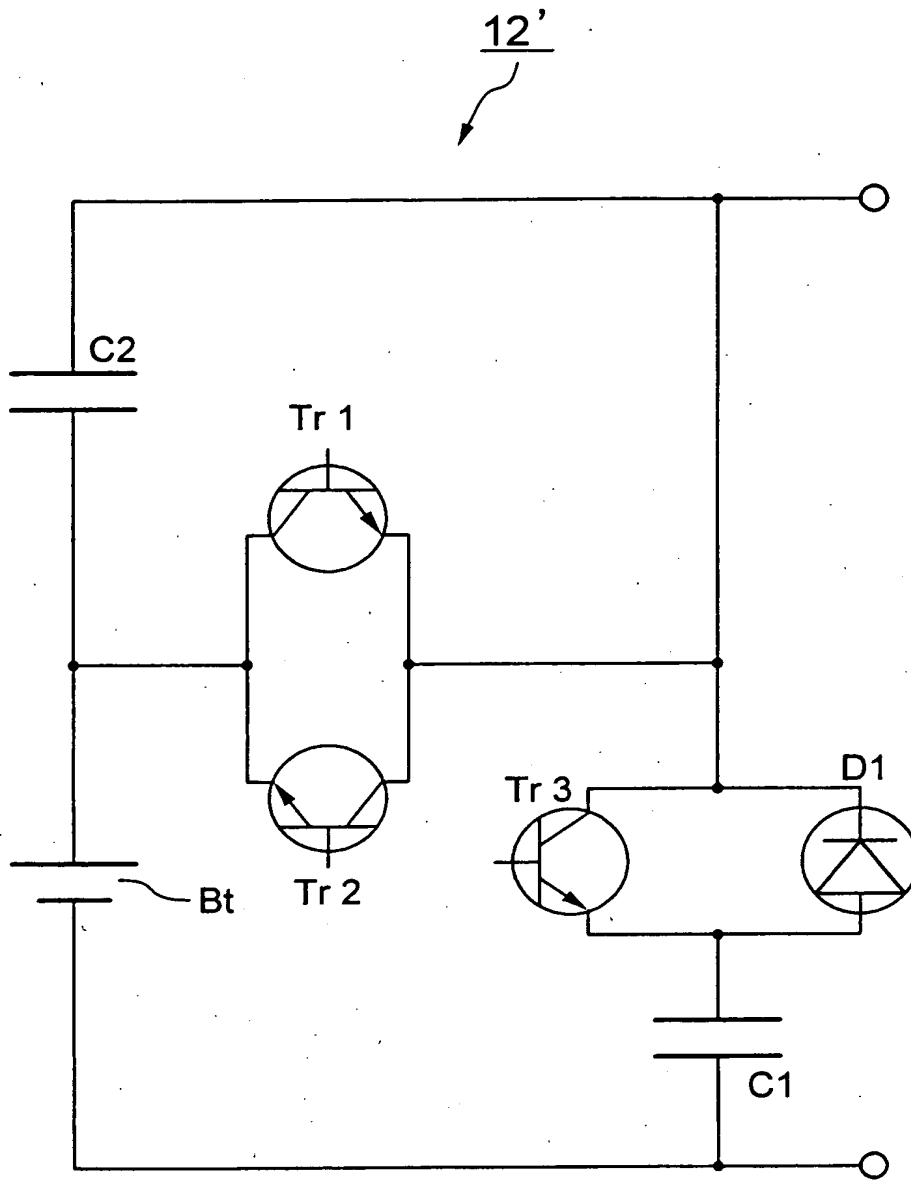
【符号の説明】

- 1 1 燃料電池
- 1 2' 蓄電手段
- 1 7 リアクトル

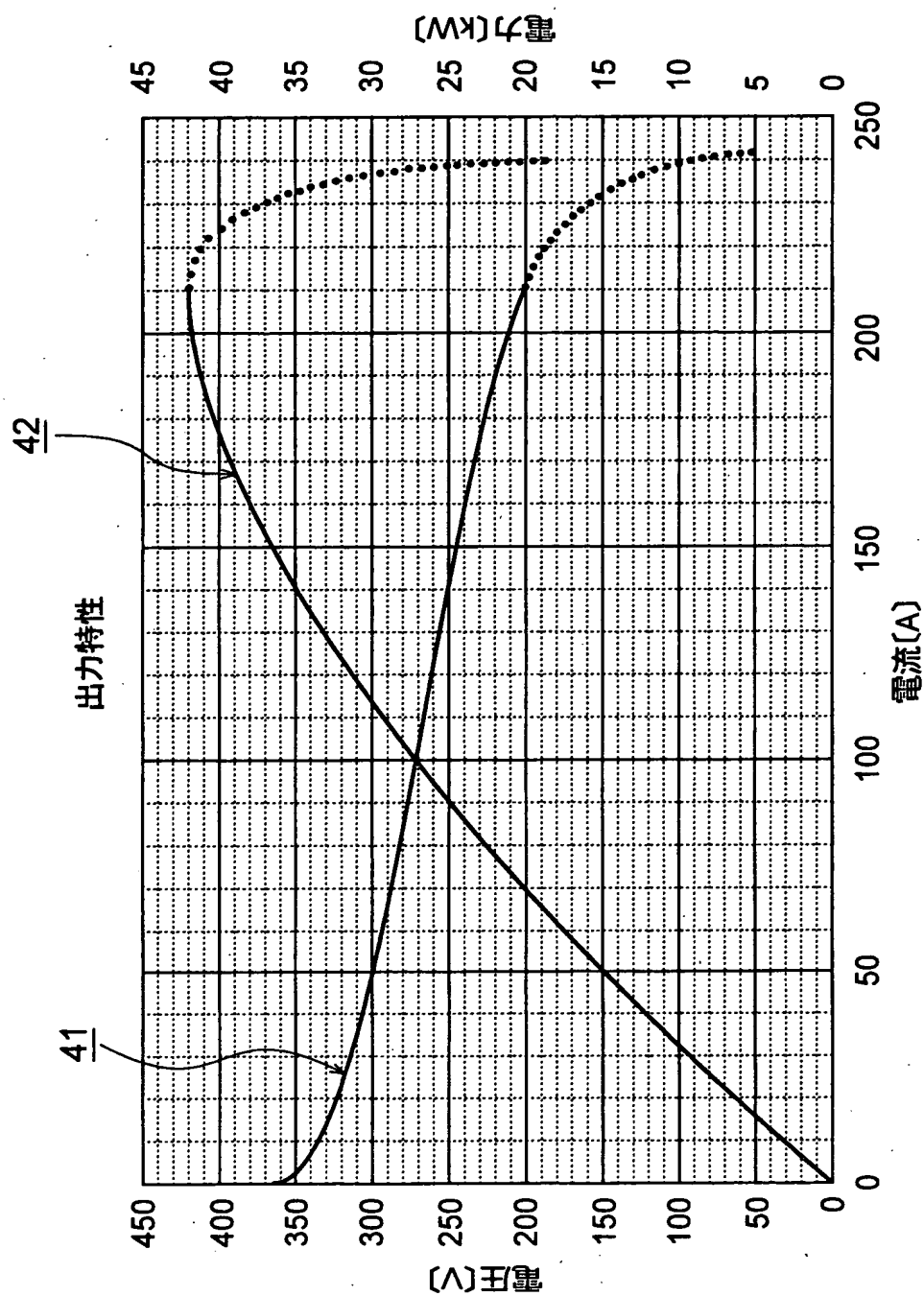
【図 2】



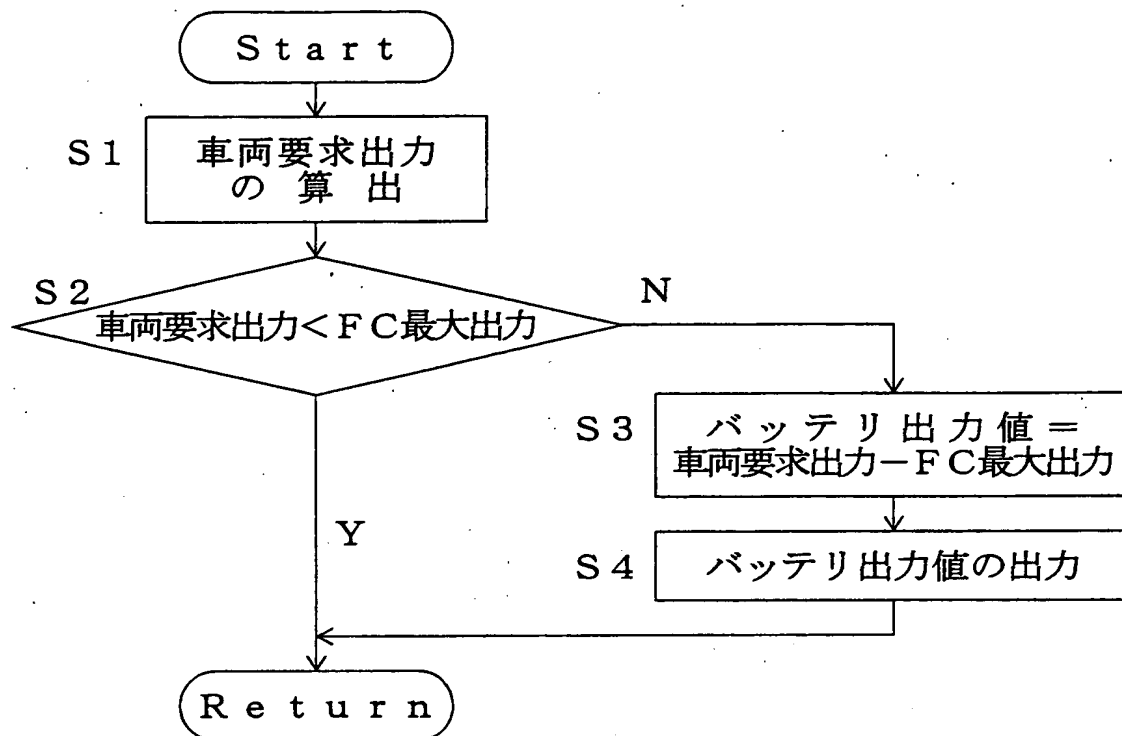
【図 3】



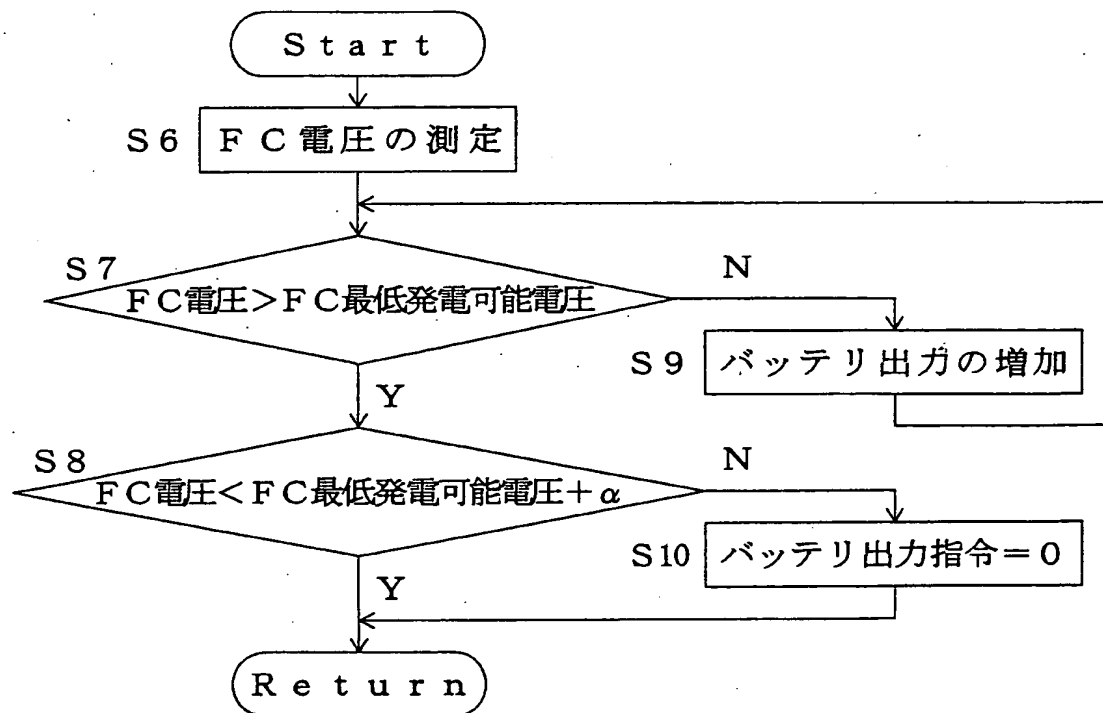
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本願発明の発明者が既に提案した燃料電池装置において、燃料電池にかかる負荷が一定の範囲内になるように制御して、燃料電池自体が損傷することなく、その結果、燃料電池の性能が低下せず、かつ、動作が常に安定することができるようにする。

【解決手段】 負荷と燃料電池 1 1 とを直接接続するとともに、該燃料電池 1 1 と並列に蓄電手段を含む蓄電手段回路を接続し、前記蓄電手段は、前記燃料電池 1 1 の供給する電流が前記負荷の要求する電流よりも小さい場合に、前記負荷に電流を供給するとともに、前記負荷において発生した回生電力及び前記燃料電池 1 1 の出力する電流により充電され、前記燃料電池 1 1 は、あらかじめ定められた範囲内で出力する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591261509]

1. 変更年月日 1991年11月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区外神田2丁目19番12号

氏 名 株式会社エクス・リサーチ